

PAT-NO: JP363066765A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63066765 A

TITLE: DIGITAL INFORMATION SIGNAL RECORDING AND
REPRODUCING SYSTEM

PUBN-DATE: March 25, 1988

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
OKUBO, HIDEKI
YAMASHITA, MITSUYOSHI
KUBO, MITSUO
HIYAMA, NORIO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
VICTOR CO OF JAPAN LTD N/A

APPL-NO: JP61211271

APPL-DATE: September 8, 1986

INT-CL (IPC): G11B020/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To raise the compression ratio of a digital information signal and also, to record with high density, and to reproduce with high definition by recording a compressed digital signal brought to a difference pulse code modulation and a logarithmic transformation, and executing the reverse logarithmic transformation of the reproduced and compressed digital signal and a processing for storing an amplitude level in a prescribed range.

CONSTITUTION: A signal from the other input B side of a data selector 44 is supplied to an adding circuit 42, in which it is added to a new

reproducing
signal from an exponent transforming circuit 41. Thereafter, when
the signal
of a level excess detecting bit supplied to an EX-OR circuit 46
coincides, an A
select signal from the circuit 46 is outputted, and a reproducing
signal held
in a latching circuit 43 is supplied to the adding circuit 42 through
the data
selector 44. Said signal is added to the reproducing signal from the
exponent
transforming circuit 41, and a signal fed back from the data selector
44 and a
new reproducing signal from the exponent transforming circuit 41 are
added
successively. In such a way, an exponent converting and adding
circuit 37
forms an original signal from a reproducing signal brought to a
logarithmic
transformation and a difference PCM conversion (Pulse Code
Modulation), and
also, when the level of the reproducing signal is excessive, a
correct state
can be obtained, and the reproduction can be executed with high
definition.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 昭63-66765

⑮ Int. Cl.⁴
G 11 B 20/10識別記号 庁内整理番号
A-6733-5D

⑯ 公開 昭和63年(1988)3月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

⑰ 発明の名称 デジタル情報信号記録再生方式

⑱ 特 願 昭61-211271

⑲ 出 願 昭61(1986)9月8日

⑳ 発 明 者 大 久 保 秀 願 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
㉑ 発 明 者 山 下 光 良 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
㉒ 発 明 者 久 保 光 雄 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
㉓ 発 明 者 樋 山 憲 夫 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
㉔ 出 願 人 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

明 細 書

1. 発明の名称

デジタル情報信号記録再生方式

2. 特許請求の範囲

デジタル情報信号を差分パルス符号変調した後、対数変換することにより圧縮した圧縮デジタル情報信号を所定信号フォーマットのデジタル信号にして記録し、

このデジタル信号を再生した前記圧縮デジタル情報信号を逆対数変換して指数伸長した後、この指数伸長した信号の振幅レベルを所定の振幅レベル範囲内に収めるための処理を行なうことを特徴とするデジタル情報信号記録再生方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はデジタル情報信号記録再生方式に係り、特に差分パルス符号変調及び対数変換することにより圧縮した圧縮デジタル情報信号を記録し、このデジタル信号を再生するデジタル情報信号記録再生方式に関する。

(従来の技術)

最近、ハイファイ音声と静止画とをそれぞれデジタル信号化し、このデジタル信号を記録したデジタル情報記録円盤(以下、デジタルディスクという)の開発発表が行なわれ、実用化されている。

一方、ビデオディスクを利用した画像データファイルは、価格が非常に高くなることと、このビデオディスクに記録する映像信号がアナログ信号であるため画像品位に欠点があること等の理由で、実用化には問題がある。

そこで、これらの点に対応するために、デジタル信号の品位の高さを生かしたデジタルディスクの圧縮音声方式が開発されている。

このデジタルディスクに記録する音声信号の変調方式としては、変調を直接PCM(Pulse Code Modulation)で行ない、振幅方向に対数(LOG)圧縮を行なっているものである。サンプリング周波数は、従来のデジタルディスクに採用されている基本サンプリング周波数である44.1kHzと整数比関係にして扱いやすいようにするために

44.1kHzに対し4:1の関係にしてある。

第17図は従来のデジタルディスク上の信号記録フォーマットの一例を示す図である。

このデジタルディスクは、1つのチャンネル(ch)当り16ビット(但し、サンプリング周波数は44.1kHz)で構成されているが、このうち10ビットを圧縮音声に割り当てている。そして、チャンネル当り4種類の圧縮音声の時分割多重されて記録されるためには、この圧縮音声のサンプリング周波数は11.025kHzであるからデータは4回に1回送れば良いことになる。従って、ディスク上にはチャンネル当り4種類の圧縮音声の時分割多重されて記録されることになり、これら4種類の圧縮音声を識別するための識別用ビット(bit)に2ビットを割り当てている。更に、上記以外の残った4ビットは文字データ等のデジタルデータ信号に使用している。

また、例えば、上記のデジタルディスクの4つのチャンネルに圧縮音声を時分割多重して記録すると、圧縮音声チャンネルは合計16系統(4チャ

ンネル×4種類)となり、このディスクをノーマル再生状態にして演奏(再生)し、44.1kHzのサンプリング周波数の4サンプル間隔(± 44.1 kHz)で信号を取出せば16系統(種類)の圧縮音声信号を独立に再生することができる。

従って、ディスクに記録された情報を全て取出すにはノーマル再生を16回行なえば良く、チャンネル当り圧縮音声1時間分記録されていると、再生時間は16時間となる。

ところで、音声信号の変調方式としては、前記したようなPCM(Pulse Code Modulation)方式の他に、音声信号の隣接する標本点の差分値を符号化して伝送することによって、音声信号の圧縮を行なう差分パルス符号変調(DPCM: Differential Pulse Code Modulation)方式がある。この方式は、通常の音楽信号や人間の音声などが伝送でき、更に、信号の波形が緩やかであれば、原理的にはいくらかでも大きなダイナミック・レンジが得られるという特徴がある。

また、一般に自然界にある音は高周波になる程

レベルが小さいことが知られており、人間の耳の特性も高周波になると急激に感度が低下する。従って、高周波になる程ダイナミック・レンジが低下するDPCM方式は自然界の法則によく適合した方式であると言える。

しかし、上記したDPCM方式は音声信号の圧縮率の点からは圧縮比がやや足りない。そこで、伝送レベルをより少なくして圧縮率を上げた方式として、人間の音声のような特定の信号に対して有効となる適応形差分パルス符号変調(ADPCM: Adaptive Differential Pulse Code Modulation)方式がある。この方式は、音声信号の隣接する標本点(時刻 T_1 と時刻 T_2)の間のデータにおいて、時刻 T_1 のデータをもとに時刻 T_2 のデータを予測し、その予測値と時刻 T_2 におけるデータとの差分値を符号化してADPCM符号として伝送することによって、音声信号の圧縮を行ない、次にその符号を復号することによって、差分信号の量子化値を得、その値を逐次加算することによって、通常のPCM符号形式の音声を再生

する方式である。また、差分信号の量子化値を得る(符号化の)際に必要となる量子化幅(量子化ステップサイズ)をADPCM符号に応じて変化させていくことを特徴としている。

ところが、この方式は、人間の音声のような特定の信号に予測を合わせると、音楽信号のような異種の波形に対しては、予測値からのズレが大きくなり伝送レベルがかえって大きくなるので、圧縮率を上げることができないといった問題点がある。

一方、対数(LOG)変換によりデジタル信号を圧縮する方法がある。第18図は音声信号の振幅レベルと頻度(密度)との関係を示す図である。

上記したLOG変換による圧縮は、第18図に示すような振幅レベル分布に注目し、振幅レベルの大きな信号に対しては、大きなステップで量子化し、振幅レベルの小さな信号に対しては、小さなステップで量子化する方法である。このLOG変換による圧縮は、振幅密度に対して能率的であるばかりか、量子化ノイズに対しても有効な量

子化方法である。

また、上記したLOG変換に比べて“一様量子化”の場合には、ステップ幅が常に同じであるので、どの振幅値に対しても同じ誤差が生じる。そして、信号(S)とノイズ(N)との比(S/N)で考えれば、小信号に対しては不利で、大信号に対しては有利な量子化方法と言える。

これに対して、LOG変換による圧縮は、小信号に対しては小さな誤差で、大信号に対しては大きな誤差で量子化することになるので、適当な対数特性を選べば、レベルに対して略一様なS/Nを得ることができる。

LOG変換による圧縮方法では、米国のベル研究所が紹介した“μ-Low”が有名である。ここで、μ-Lowについて簡単に説明する。

μ-Lowの圧縮式は、次式のようになる。

$$V(n) = \frac{S_n \cdot \ln(1 + \mu(|S(n)|/S_n))}{\ln(1 + \mu)}$$

…(1)

但し、S(n)は入力信号、V(n)は圧縮器出力、S_n

デジタルオーディオディスクに対し、デジタル情報信号の圧縮率を上げて、更に高密度にデジタル情報信号を記録し、これを高品位に再生するデジタル情報信号記録再生方式を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明は上記の目的を達成するために、デジタル情報信号を差分パルス符号変調した後、対数変換することにより圧縮した圧縮デジタル情報信号を所定信号フォーマットのデジタル信号にして記録し、このデジタル信号を再生した前記圧縮デジタル情報信号を逆対数変換して指数伸長した後、この指数伸長した信号の振幅レベルを所定の振幅レベル範囲内に収めるための処理を行なうことを特徴とするデジタル情報信号記録再生方式を提供するものである。

(作用)

上記したデジタル情報信号記録再生方式においては、差分パルス符号変調及び対数変換した圧縮デジタル信号を記録し、再生した圧縮デジタル信

号S(n)のピーク値、μ(μ>0)は特性を決めるパラメータである。

ここで、上記の式(1)にS(n)=0を代入すれば、V(n)=0が出力され、S(n)=S_nを代入すれば、V(n)=S_nが出力されることはすぐに分かる。また、第19図に上記の式(1)による対数圧縮特性を示す。図に示すように、振幅が大きい所が多く圧縮されることが分かる。

以上のようなLOG変換による圧縮は、振幅密度に対して能率的であり、かつ、量子化ノイズに対しても有効な量子化方法である。

このLOG変換も自然界の音の振幅レベルと強度との関係から使用に耐え得る範囲内の圧縮比には限界がある。

なお、DPCM方式による圧縮及びLOG変換による圧縮方法として、量子化してから圧縮する方法と圧縮してから量子化する方法との2種類がある。

そこで、本発明は上記したような従来の技術に鑑み、音声信号の種類を限定することなく従来の

号を逆対数変換及び振幅レベルを所定範囲に収める処理を行なう。

(実施例)

本発明になるデジタル情報信号記録再生方式の一実施例について、以下に図面と共に説明する。

まず、記録方式について説明する。第1図は本発明のデジタル情報信号記録方式の一実施例を示すブロック系統図、第2図は第1図に示すような構成の記録方式によって記録されるディスク上の信号記録フォーマットの一例を示す図である。

第1図において、1は音声信号再生装置であり、これは例えば磁気テープ再生装置などのアナログの音声信号を記録した磁気テープを再生する装置である。そして、この音声信号再生装置1は、第2図に示すような信号記録フォーマットのディスク上に最大32系統の音声情報を供給することができるよう、最大でその系統の数分だけ用意しておくことになる。

すなわち、第2図に示すように、ディスク上には、データの記録方向(図の縦方向)に対して1

チャンネル当り16ビット(但し、サンプリング周波数は44.1kHz)よりなる4つのチャンネル(以下、このチャンネルをch1, 2, 3, 4で示す)で構成され、更に1つのチャンネルは上位の8ビットと下位の8ビットとで2つに分割されると共に、トラックの長さ方向(図の横方向)に対して各チャンネル(ch1~4)の上位と下位とについてそれぞれ4種類(上位をA, B, C, Dとし、下位をE, F, G, Hとする)の圧縮音声の時分割多重して記録するようにしている。従って、合計32系統(種類)の圧縮音声を記録することができることになる。

なお、第2図においては、32系統(種類)の圧縮音声を、例えばch1の上位の4種類を1A, 1B, 1C, 1Dで示し、ch1の下位の4種類を1E, 1F, 1G, 1Hで示し、ch2, 3, 4についても、同様にして図示の如く示している。

また、第2図において、各チャンネルの上位及び下位はそれぞれ8ビットで構成されるが、その

いて説明する。

音声信号再生装置1により再生されたアナログ音声信号はエリアシンク防止用のローパスフィルタ(LPF)2でサンプリング周波数の $\frac{1}{2}$ 以下の周波数帯域の信号だけを通過させることにより、折返し雑音が防止され、更にサンプルホールド回路3において44.1kHzのサンプリング周波数 f_s で標本化された後、A/D(アナログ/デジタル)変換器4に供給され、ここでデジタル音声信号に変換される。そして、このデジタル音声信号は、LOG-DPCM(対数変換及び差分PCM)処理回路5に供給され、このLOG-DPCM処理回路5において、対数圧縮及び差分PCM処理されて7ビットの圧縮音声信号にされる。なお、この時のサンプリング周波数はサンプルホールド回路3におけるサンプリング周波数 f_s の $\frac{1}{2}$ にしてある。

ここで、第15図はLOG-DPCM処理回路5を示すブロック系統図である。

同図において、LOG-DPCM処理回路5は

うちの7ビットに圧縮音声を記録し、この7ビットの最下桁ビット(LSB)に残る1ビットにデジタルデータ信号を記録するようにする。更に、このデジタルデータ信号は、後述するように、1つのトラック(トラックの1周分)でデータの1パケット単位(ブロック単位)が完結するような長さのラインデータ(Line-Data)で構成されている。

ここで、再び第1図に示すブロック系統図に戻って説明する。

第1図において、前記したように、音声信号再生装置1は最大で32系統分だけ用意しておかなければならないが、ch1~4は同様の構成になるので、同図では、ch1の上位及び下位の8系統(1A, 1B, 1C, 1D及び1E, 1F, 1G, 1H)について図示している。また、各チャンネルの上位の4系統と下位の4系統は同じ構成になっており、更に、上位あるいは下位の4系統うちの各系統についても一部を除いて同じ構成であるので、以下では主にch1の上位の1Aの系統につ

て説明する。

差分処理回路51とLOG変換回路52とで構成される。

差分処理回路51では、第1図におけるA/D変換器4から供給される16ビットのデジタル信号を差分パルス符号変調により差分処理(すなわち、信号の振幅レベルの確率密度分布変換をすることにより、小振幅レベルの頻度を増やす処理)をして16ビットのデジタル信号として出力し、これをLOG変換回路52に供給する。このように差分処理をして信号の振幅レベルの確率密度分布を変換することにより、LOG変換を有効(優位)に行なうことができるため、更に圧縮率を上げることができる。

LOG変換回路52では、前記した第19図及び式(1)による対数圧縮特性により、LOG変換による圧縮を行ない7ビットのデジタル信号を出力し、これを第1図におけるMSB反転回路6あるいはビット変換回路8に供給する。

LOG-DPCM処理回路5から出力される7ビットの圧縮音声信号は、MSB反転回路6にお

いて7ビットの圧縮音声信号(デジタル信号)の最上位ビット(MSB)が反転されて時分割多重処理回路7に供給される。但し、このMSB反転回路6が設けられるのは、各チャンネルの上位の4系統(A, B, C, D)のうちのAの系統と各チャンネルの下位の4系統(E, F, G, H)のうちのEの系統のみである。

ここで、A及びEの系統のみMSB反転するのは、このA及びEの系統を他の系統と区別するためである。すなわち、このA及びEの系統だけ識別データ(2進数の2の補数表現の“1000000”)が出現するようにするためであり、更に後述するように、他の系統ではこの識別データの出現を禁止し、A及びEの系統だけに、いわゆる目印(識別データ)を付けてA及びEの系統を検出することができるようにするためであり、従って、再生時、A及びEの系統を検出ことができ、他の系統はAあるいはEの系統に引続いて決った順序で繰返し記録されるので、他の系統の検出も可能となる。

ビット変換して“1000000”の出現を禁止している。

従って、“1000000”の出現を検出することにより、A及びEの系統の識別が可能となり、更に、AあるいはEの系統を識別すれば、他の系統についても、AあるいはEの系統に引続いて決った順序で繰返し記録されているので、他の系統の識別も可能となる。また、A及びEの系統の識別のために特別のビットを設ける必要がないので、この系統識別用のビットが節約でき、その分、圧縮音声信号のビットを余分に取ることができ、再生音声の音質の向上が図れる。

上記のようにしてビット変換回路8でビット変換されたAの系統(あるいはEの系統)以外の他のB, C, Dの系統(あるいはF, G, Hの系統)7ビットの圧縮音声信号は時分割多重処理回路7に供給される。

時分割多重処理回路7においてはMSB反転回路6から供給されたAの系統(あるいはEの系統)の7ビットの圧縮音声信号とAの系統(あるいは

また、上記の各チャンネルのAの系統及びEの系統以外の他の系統については、LOG-DPCM処理回路5から出力される7ビットの圧縮音声信号を、ビット変換回路8において7ビットの圧縮音声信号(デジタル信号)の2進数の2の補数表現の、例えば“1000000”のデータを“1000001”にビット変換することにより、上記したようにA及びEの系統の目印となる識別データ(“1000000”)と同一のデータの出現を禁止している。

すなわち、2進数の2の補数表現の“1000000”というは、音声信号のゼロレベルを示す2進数表現のデータ“0000000”のMSBを反転させたものと同じであり、これはA及びEの系統においてMSB反転回路6で、通常の音声信号で頻繁に出現するゼロレベルの音声信号を示す“0000000”のMSBを反転させることで出現する前記した目印となる識別データと同じになるため、A及びEの系統以外の系統では“1000000”のデータを“1000001”に

Eの系統)以外の7ビットの圧縮音声信号とがA, B, C, Dの系統(あるいはE, F, G, Hの系統)の順番で時分割多重化され、A, B, C, Dの各系統(あるいはE, F, G, Hの各系統)の7ビットの圧縮音声信号がそれぞれ11.025kHzの伝送レートで時分割多重化された状態で出力される。

一方、9はデータ信号再生装置であり、これは例えば磁気ディスク再生装置などのデジタルデータ信号を記録した磁気ディスクを再生する装置である。そして、このデータ信号再生装置9により再生された8ビットのデジタルデータ信号はデータ処理回路10に供給され、このデータ処理回路10において第3図に示すような信号フォーマットのバケット単位(ブロック単位)で時系列的に合成されたデジタル信号を発生出力する。

ここで、第3図に示す1バケットの信号において、GAP1, GAP2, GAP3はNULL DATA(無効データ)、SOP(SYNC CODE OF PACKET), SOD(SYNC CODE OF DATA), EOP(END CODE OF PACKET)

はそれぞれパケットの始まり、データの始まり、パケットの終りをそれぞれ示す固定パターンの同期信号の配置位置を示す。ID (IDENTIFICATION) は識別用のデータ、P_{ID} (PARITY OF ID) はIDの誤り訂正用パリティの配置位置を示す。また、D₀ ~ D₂₅₅ (DATA) はデータ信号、P₀ ~ P₂₅₅ (PARITY OF DATA) はデータの誤り訂正用パリティの配置位置を示す。

上記した1パケットの構成部分は図中に示す如くの数値のバイト (BYTE) 数で構成され、合計で294バイトよりなるものである。そして、1バイトは、実質的な内容の8ビット (= 2ニプル) に、後述するように、8ビットのうちの1ビット目の前 (すなわち、上位ニブルの前) と8ビットのうちの4ビット目と5ビット目との間 (すなわち、上位ニブルと下位ニブルとの間) にそれぞれ1ビットずつを付加して1バイトが10ビットで構成されるようになっており、従って、第3図に示す1パケットの信号は2940ビット (= 294×10) よりなることになり、これはディスクの1周分のトラ

ック長に一致するようなデータ長になっている。

第4図は識別用のデータIDの信号フォーマットを示す図であり、第5図、第6図及び第7図はその識別用のデータIDを構成する識別データIDV、チャンネルデータCH、フラグデータFLAGの信号フォーマットを示す図である。識別用のデータIDはIDV ~ PRCの10バイトで構成されている。

第5図の識別用のデータIDのIDVにおいて、通常 (NORMAL) では "00000000" のデータが記録される。識別用のデータIDの構成が変更されると、順次それらを区別するために、"00000001" ~ "11111111" のデータが記録される。

第6図のチャンネルデータCHにおいて、8ビットのうちの4、5ビット目をch1~4のチャンネル選択用に使い、"00" ~ "11" までの4種類のチャンネルを識別し、8ビットのうちの6~8ビット目を各チャンネルのA~Hの系統の選択用に使い、"000" ~ "111" までの8種類の系統を識別する。

第7図のフラグデータFLAGにおいて、8ビットのうちの6、7、8ビット目はDS (DATA START PACKET)、DC (DATA CONTINUE PACKET)、DE (DATA END PACKET) で、これらで各パケットが単独のものか始まりのものか終りのものか継続するものかを示し、例えば、"101" は単独のパケットであることを、"110" は始まりのパケットであることを、"010" は継続するパケットであることを、"011" は終りのパケットであることを、"000" は空白 (データなし) のパケットであることを示す。

また、ADDR (Relation Address of each channels) は各チャンネル (系統) の任意の位置からのアドレスを、PRL (PROTECT LEVEL) 及びPRC (PROTECT CODE) はデータ保護用領域のレベル及びコードを、REV (Reserve) は予約データをそれぞれ示す。

また、前記したように、第3図に示す1パケットの信号の各バイトは、実質的な内容の8ビット (= 2ニプル) に、8ビットのうちの1ビット目

の前 (すなわち、上位ニブルの前) と8ビットのうちの4ビット目と5ビット目との間 (すなわち、上位ニブルと下位ニブルとの間) にそれぞれ1ビットずつを付加して1バイトが10ビットで構成されるようになっているが、その付加する2ビットのデータは、第8図に示すように、SOP、SOD、EOP については "1" のデータが付加され、第9図に示すように、SOP、SOD、EOP 以外のその他については "0" のデータが付加され、区別される。これにより、SOP、SOD、EOP を検出することにより、第3図に示す1パケットの信号がトラック長の方向にズレるのを防止することができる。

以上のようにして、第1図におけるデータ処理回路10において、第3図に示すような信号フォーマットのデータ信号を発生させ、これをパラレル・シリアル (P/S) 処理回路11で8ビットのパラレルデータから1ビットのシリアルデータに変換し、更にタイミング回路12で時分割多重処理回路7から出力される圧縮音声信号のch1が出力されるタイミング (44.1kHz) で第3図の1パケ

ットの始まりが出力するように出力のタイミングが制御される。そして、このタイミング回路12から出力される1ビットのデータ信号(ラインデータ)と時分割多重処理回路7から出力される7ビットの圧縮音声デジタル信号とを合計8ビットのデジタル信号とし、更に、この8ビットのデジタル信号とch1のE~Hの系統の時分割多重処理回路7及びタイミング回路12から出力される合計8ビットのデジタル信号とが合計16ビットのデジタル信号(ch1)としてフォーマット変換回路13に供給される。

また、ch2~4について、それぞれch1と同様の構成により、各チャンネルから合計16ビットのデジタル信号(ch2, 3, 4)がそれぞれフォーマット変換回路13に供給される。

フォーマット変換回路13はデジタルディスクにおいて公知の第10図の信号フォーマットのブロック単位で時系列的に合成されたデジタル信号を発生出力する。

ここで、第10図に示す1ブロックの信号におい

て、信号の全ビットが伝送される(すなわち、制御信号は196ビットより構成される)。

また更に、Uはユーザビットと呼ばれる予備のための2ビットであり、例えば再生装置にコンピュータを接続してインタラクティブ動作を行なわせるための言語を伝送する。そして、第10図に示すSからUまでの合計130ビットで1ブロックの信号が構成され、デジタル信号はこのブロック単位で44.1KHzの周波数で合成されて時系列的に伝送される。上記の196ビットの制御信号は、各49ビットの4種類のアドレスコードが時系列的に合成された構成であり、これら4種のアドレスコードはいずれも同様の信号フォーマットとされている。

第10図に示す如き信号フォーマットのブロック単位で時系列的に前記フォーマット変換回路13より取出されたデジタル信号は、第1図に示すスクランブルドNRZ変調器14に供給され、ここで同期信号8ビットを除いた他の信号が予め設定された乱数テーブルよりの信号(例えばM系列符号)

で、Sはブロックの始まりを示す8ビットの固定パターン同期信号の配置位置を示す。ch1, ch2, ch3及びch4は夫々4チャンネルのうち各1チャンネルの16ビットのデジタル信号の1ワードの配置位置を示す。

また、第10図に示すP, Qは夫々16ビットの誤り訂正符号である。更に、CRCは23ビットの誤り訂正符号で、同じブロックに配列されるch1~ch4, P, Qの各ワードを、例えば $X^{23} + X^3 + X^2 + X + 1$ なる生成多項式で除した時に得られる23ビットの剰余であり、再生時に同じブロックの第9ビット目から第127ビット目までの信号を上記生成多項式で除算し、それにより得られた剰余がゼロの時には誤りが無いとして検出するために用いられる。

また更に、第10図中、Addrはランダムアクセスなどのために使用される各種制御信号(アドレス信号)の1ビットの多重位置を示す。この制御信号は各ビットデータを分散し、1ブロック中に1ビット伝送され、例えば196ブロックにより制御

と2を法とする加算によるスクランブルドNRZ変調を行なわれた後、FM変調回路15に供給される。FM変調回路15より取出された周波数変調デジタル信号は、公知のカッティングマシン等の記録装置16に供給され、変調光ビームに変換された後、円盤状記録原盤17上の感光剤に集束照射される。この円盤状記録原盤17を公知の現像工程及び製盤工程を通すことにより、大量のディスク(デジタルディスク)を複製することができる。

なお、ディスク以外の記録媒体に記録しても良いことは勿論である。

また、第2図に示すディスクでは、各チャンネルについて時分割方向に4つの系統(A, B, C, DあるいはE, F, G, H)に分割し、デジタルディスクの基準サンプリング周波数である44.1KHzに対して4:1の整数比関係にある11.025KHzのサンプリング周波数で各系列の圧縮音声を取り出せるように記録した場合について説明したが、例えば基準サンプリング周波数5:1あるいは6:1のようなその他の整数比関係にあるサンプリン

グ周波数で各系列の圧縮音声を取り出せるように各チャンネルについて時分割方向に5つあるいは6つの系統に分割して記録するようにすることも勿論可能であり、第10図に示すように各チャンネルについて時分割方向に n (n は2以上の整数)の系統に分割し、基準サンプリング周波数 f_s に対して $1/n \cdot f_s$ の基準サンプリング周波数で各系列の圧縮音声を取り出せるように記録すれば良い。

更にまた、ディスクの4チャンネル全てに圧縮音声及びデジタルデータよりなるデジタル信号を記録するようにしなくても、4チャンネルのうちの2つのチャンネル(あるいは1つまたは3つのチャンネル)だけに記録し、その他のチャンネルには画像データを記録するようにして良い。

次に、上記した記録方式により記録された記録媒体(ディスク)を再生する再生方式について以下に図面と共に説明する。

第12図は本発明のデジタル情報信号再生方式の一実施例を示すブロック系統図、第13図は指数変換及び加算回路37の構成回路図、第14図はタイミ

ング信号発生回路29から発生するラッチパルスのタイミングチャートである。

第12図において、21はプレーヤ、22はFM復調回路、23は誤り訂正回路、24はチャンネル選択回路、25は $ch1 \sim 4$ セレクト回路、26、34はシリアル・パラレル(S/P)変換回路、27は上位下位選択回路、28はA(あるいはE)系統検出回路、29はタイミング信号発生回路、30はセレクト信号発生回路、31はMSB反転非反転回路、32はラッチ回路、33は読出し用タイミング回路、35はデータ処理回路、36はデータ出力端子、37は指数変換及び加算回路、38はD/A変換器、39は直読直断回路、40はアナログ信号出力端子である。

チャンネル選択回路24は、 $ch1 \sim 4$ セレクト回路25、S/P変換回路26、上位下位選択回路27、A(E)系統検出回路28、タイミング信号発生回路29、セレクト信号発生回路30、MSB反転非反転回路31、ラッチ回路32からなる。

さて、次に第12図に示すブロック系統図の動作について説明する。

前記したような記録方式により記録された、例えば第2図に示すような信号フォーマットのデジタルディスク(図示せず)から再生されたFMデジタル信号はプレーヤ21からFM復調回路22に供給され、ここでFM復調された後、誤り訂正回路23に供給され、ここでデスクランブル及び復号誤り訂正が行なわれて、第10図に示した信号フォーマットの再生デジタル信号となる。

この再生デジタル信号はチャンネル選択回路24内の $ch1 \sim 4$ セレクト回路25に供給され、ここでセレクト信号発生回路30からの ch セレクト信号に応じて、 $ch1 \sim ch4$ の4チャンネル(以下 ch と略)のうちのいずれか1 ch の再生デジタル信号が選択される。なお、セレクト信号発生回路30は再生装置の図示しないチャンネルセレクトボタンに接続されていて、そのセレクトボタンの操作によりセレクト信号が供給されるように構成されている。

$ch1 \sim 4$ セレクト回路25から出力する1ビットシリアル再生デジタル信号はS/P変換回路

26に供給され、ここで16ビットパラレルの再生デジタル信号に変換された後、上位下位選択回路27に供給され、ここで16ビットの再生デジタル信号は上位ビット(1~8ビット目)の再生デジタル信号と、下位ビット(9~16ビット目)の再生デジタル信号とに分割される。この再生デジタル信号のうち、上位ビットのうちの1~7ビット(あるいは下位ビットのうちの9~15ビット)の再生デジタル信号はA(E)系統検出回路27及びMSB反転非反転回路31に供給され、また、上位ビットのうちの8ビット目(あるいは下位ビットのうちの16ビット目)の再生デジタル信号は読出し用タイミング回路33に供給され、ここでサンプリング周波数 f_s (44.1kHz)で読出された後、S/P変換回路34に供給され、ここで1ビットのシリアルデータからパラレルデータに変換され、データ処理回路35にてデータ信号について所定処理(例えば、チャンネル識別や誤り訂正など)され、デジタルデータがデータ出力端子36から出力される。

一方、A(E)系統検出回路28は、供給された上位(あるいは下位)ビットのうちの7ビットの再生デジタル信号がA系統(あるいはE系統)の識別データである時に、これを検出して検出信号をタイミング信号発生回路29に供給する。タイミング信号発生回路9はこの検出信号を受けて、第14図に示すラッチパルスでラッチ回路32に送出する。

タイミング信号発生回路29はセレクト信号発生回路30からのA~D系統のセレクト信号に対応して、それぞれ第14図(A)~(D)に示すパルスa~dを送出する。

他方、A系統(あるいはE系統)が選択され、MSB反転非反転回路31にセレクト信号発生回路30から信号が出力された時には、この信号のMSBの極性が反転される。また、A系統(あるいはE系統)以外の系統が選択された時には、ここでは信号のMSBの極性は反転されない。

MSB反転非反転回路31からの出力信号はラッチ回路32に送出され、ここで、タイミング信号発

生回路29からの第14図に示すような各系統に対応したラッチパルスでラッチされた後、指数変換及び加算回路37に供給され、ここで指数変換及び加算されて、16ビットの信号としてD/A変換器38でアナログ再生信号に変換された後、コンデンサなどで構成される直流遮断回路39を介してアナログ信号出力端子40から再生アナログ信号が出力される。

以上のようにして、前記したような記録方式により記録されたデジタルディスクから音声信号などの再生アナログが再生される。

ここで、前記した指数変換及び加算回路37の役割は、対数変換(信号圧縮)及び差分PCM化された記録信号を原信号に戻すために逆変換すると共に、再生信号の基準レベルを可変して、その振幅レベルを所定の振幅レベル範囲内に収めることである。

上述した指数変換及び加算回路37は第13図に示すように構成されている。同図において、41は指数変換回路、42は加算回路、43、45はラッチ回路、

44はデータセクタ、46はEX-OR回路、47はインバータ回路である。

また、上記した指数変換回路41は第16図に示すように構成されている。同図において、53は指数伸長回路、54は符号ビット付加回路である。

次に、指数変換及び加算回路37及びこれら構成する指数変換回路41の動作につき説明する。

前述したラッチ回路32からの再生デジタル信号は指数変換回路41に供給され、ここで指数伸長され、前述した第1図に示す記録方式におけるLOG-DCM処理回路5における対数変換曲線とは逆特性の指数曲線にて逆変換を行なった再生信号(7ビットのデジタル信号)とされる。

なお、この指数変換回路41での指数伸長の際には、まず、指数伸長回路53で上記したような対数変換曲線とは逆特性の指数曲線にて逆変換を行なって(すなわち、指数伸長して)、15ビットのデジタル信号として出力し、次に、符号ビット付加回路54で復述するように再生信号が所定の振幅レベル範囲を超えたレベルになったことを検出する

ためのレベル過大検出ビットを符号ビット(最上位ビット:MSB)をそのMSBの上位にコピーすることにより付加して、16ビットのデジタル信号として出力している。

更に、この信号は加算回路42に供給され、更に、加算回路42からの出力信号はラッチ回路43に供給され、ここで $1/f_s$ (f_s はサンプリング周波数)時間だけ保持された後、データセクタ44の一方の入力A側に供給される。

データセクタ44は、その一方の入力A側には上記のようにラッチ回路43からの出力信号が供給され、その他方の入力B側には後述する信号が供給され、この他方の入力B側に供給される信号はEX-OR回路46から制御信号が出力された時のみ出力される。

また、データセクタ44からの出力信号は別のラッチ回路45に供給され、ここで、ラッチされた後、所要のタイミングにてD/A変換器38に供給される。

ここで、上記した回路において、通常(すなわ

ち、加算回路42からの再生信号が所定の振幅レベル範囲にある場合は、データセレクト44は一方の入力A側に切換えられており、ラッチ回路43からの出力信号はデータセレクト44を介して加算回路42に供給（帰還）され、ここで指数変換回路41からの新たな再生信号と加算された後、この信号がラッチ回路43に保持される。そして、順次、データセレクト44から供給（帰還）された信号と指数変換回路41からの新たな再生信号とが加算される。

ところが、ラッチ回路43からの再生信号が所定の振幅レベル範囲を超えたレベルになる時（すなわち、16ビットの再生信号のうちの上位2ビット（15、16ビット目）をレベル過大検出ビットとして、これら2ビットが一致しない時（“01”あるいは“10”の時）、EX-OR回路46からBセレクト信号が出力され、データセレクト44の他方の入力B側に供給された信号が出力される。

この信号は、再生信号の基準レベルを可変して、その振幅レベルを所定の振幅レベル範囲内に取め

るために用いられるものである。

以上のようにして、データセレクト44の他方の入力B側からの信号が加算回路42に供給され、ここで指数変換回路41からの新たな再生信号と加算されることになる。

この後、EX-OR回路46に供給されるレベル過大検出ビットである15、16ビット目の信号が一致すると、EX-OR回路46からのAセレクト信号が出力され、これによって、ラッチ回路43に保持されている再生信号はデータセレクト44を介して加算回路42に供給され、ここで指数変換回路41からの再生信号と加算され、順次、データセレクト44から供給（帰還）された信号と指数変換回路41からの新たな再生信号とが加算される。

こうして、指数変換及び加算回路37は、対数変換（信号圧縮）及び差分PCM化された再生信号から原信号にすると共に、再生信号のレベルが過大である時、これを適正な状態にすることができ

（発明の効果）

以上の如く、本発明になるデジタル情報信号記録再生方式によれば、差分パルス符号変調（DPCM）及び対数（LOG）変換した圧縮デジタル信号を記録し、再生した圧縮デジタル信号を逆対数変換及び振幅レベルを所定範囲に収める処理を行なうので、DPCM方式により通常の音楽信号や人間の音声などの圧縮を行ない、しかも、大きなダイナミック・レンジを得、更に、LOG変換により振幅密度に対して能率的で、かつ、量子化ノイズに対しても有効な量子化を行なえ、よって、音声信号の種類を限定することなく従来のデジタルオーディオディスクに対し、デジタル情報信号の圧縮率を上げて、更に高密度にデジタル情報信号を記録し、これを高品位に再生することができるといった特長を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のデジタル情報信号記録方式の一実施例を示すブロック系統図、第2図及び第11図は第1図に示すような構成の記録方式によって記録されるディスク上の信号記録フォーマットの

一例を示す図、第3図はディスクに記録されるデジタルデータ信号の1パケットの信号フォーマットの一例を示す図、第4図～第9図は第3図に示す1パケットの信号フォーマットを構成する各フォーマットの一例を示す図、第10図はディスクに記録されるデジタル信号の1ブロックの信号フォーマットの一例を示す図、第12図は本発明のデジタル情報信号再生方式の一実施例を示すブロック系統図、第13図は指数変換及び加算回路の構成回路図、第14図はタイミング信号発生回路から発生するラッチパルスのタイミングチャート、第15図は本発明の要部を構成するLOG-DPCM処理回路を示すブロック系統図、第16図は本発明の要部を構成する指数変換回路を示すブロック系統図、第17図は従来のデジタルディスク上の信号記録フォーマットの一例を示す図、第18図は音声信号の振幅レベルと頻度（密度）との関係を示す図、第19図は対数圧縮特性を示す図である。

1…音声信号再生装置、2…ローパスフィルタ、3…サンプルホールド回路、4…A/D変換器、

- 5…LOG-DPCM処理回路、
- 6…MSB反転回路、7…時分割多重処理回路、
- 8…ビット変換回路、9…データ信号再生装置、
- 10…データ処理回路、
- 11…パラレル・シリアル(P/S)処理回路、
- 12…タイミング回路、13…フォーマット変換回路、
- 14…スクランブルDNRZ変調器、
- 15…FM変調回路、16…記録装置、17…記録原盤、
- 21…プレーヤ、22…FM復調回路、
- 23…誤り訂正回路、24…チャンネル選択回路、
- 25…ch 1～4セレクト回路、
- 26、34…S/P変換回路、27…上位下位選択回路、
- 28…A(E)系統検出回路、
- 29…タイミング信号発生回路、
- 30…セレクト信号発生回路、
- 31…MSB反転非反転回路、32…ラッチ回路、
- 33…読出し用タイミング回路、
- 35…データ処理回路、36…データ出力端子、
- 37…指数変換及び加算回路、38…D/A変換器、
- 39…直流遮断回路、40…アナログ信号出力端子、

- 41…指数変換回路、42…加算回路、
- 43、45…ラッチ回路、44…データセレクト、
- 46…EX-OR回路、47…インバータ回路、
- 51…差分処理回路、52…LOG変換回路、
- 53…指数伸長回路、54…符号ビット付加回路。

特 許 出 願 人 日 本 ビ ク タ ー 株 式 会 社
代 表 者 堀 本 邦 夫

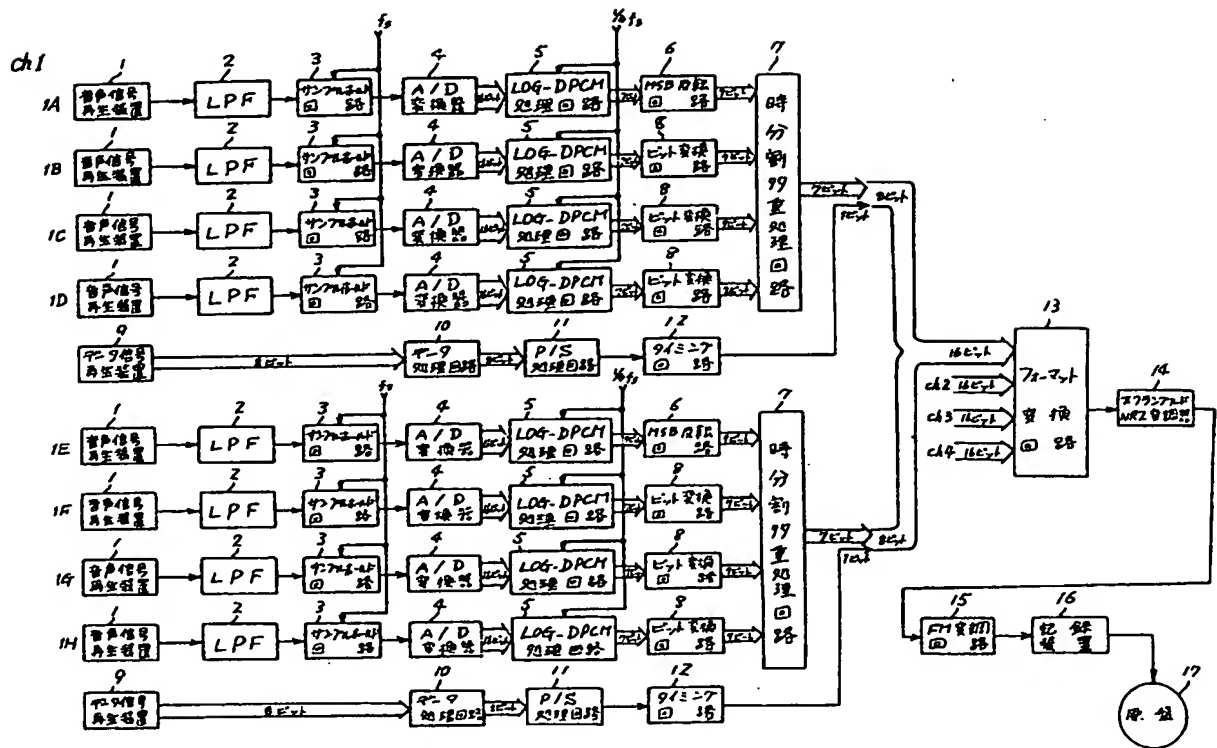


図 1

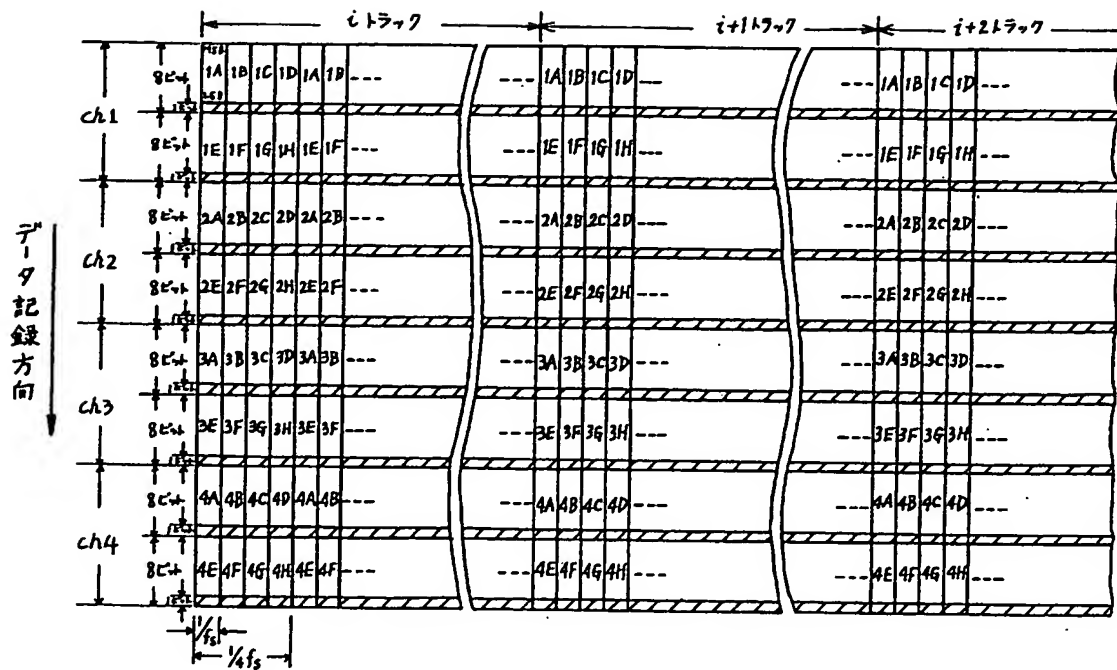


図2

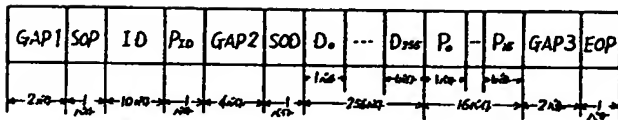


図3

ID

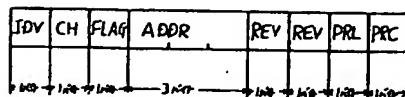


図4

IDV

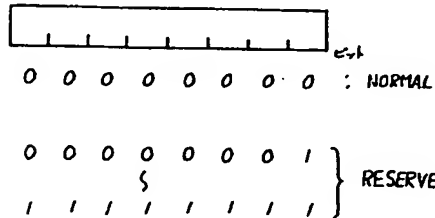


図5

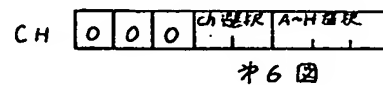


図6

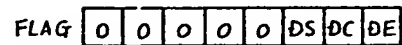


図7

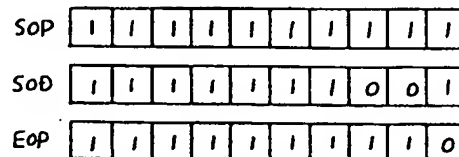


図8

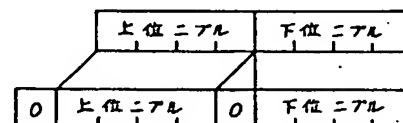


図9

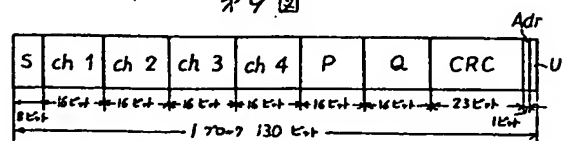
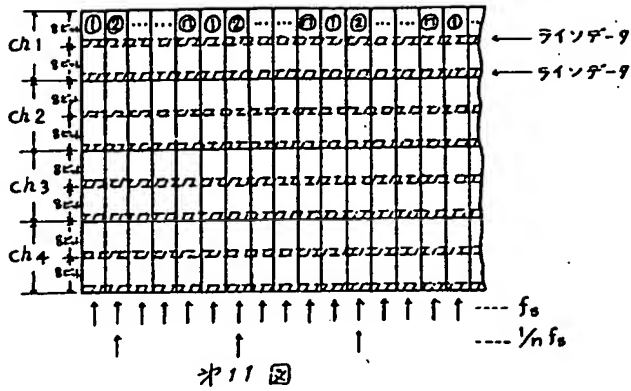
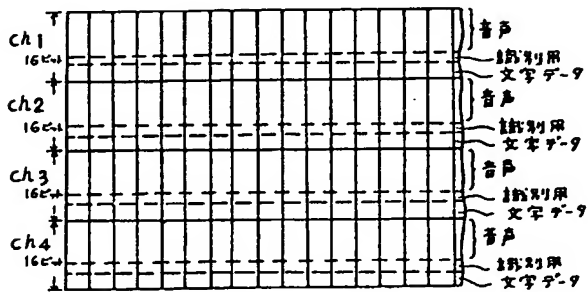


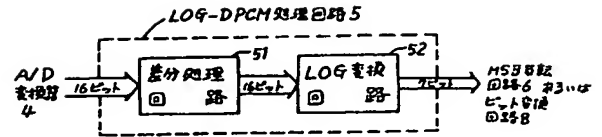
図10



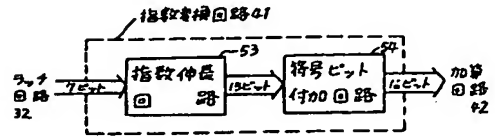
※11図



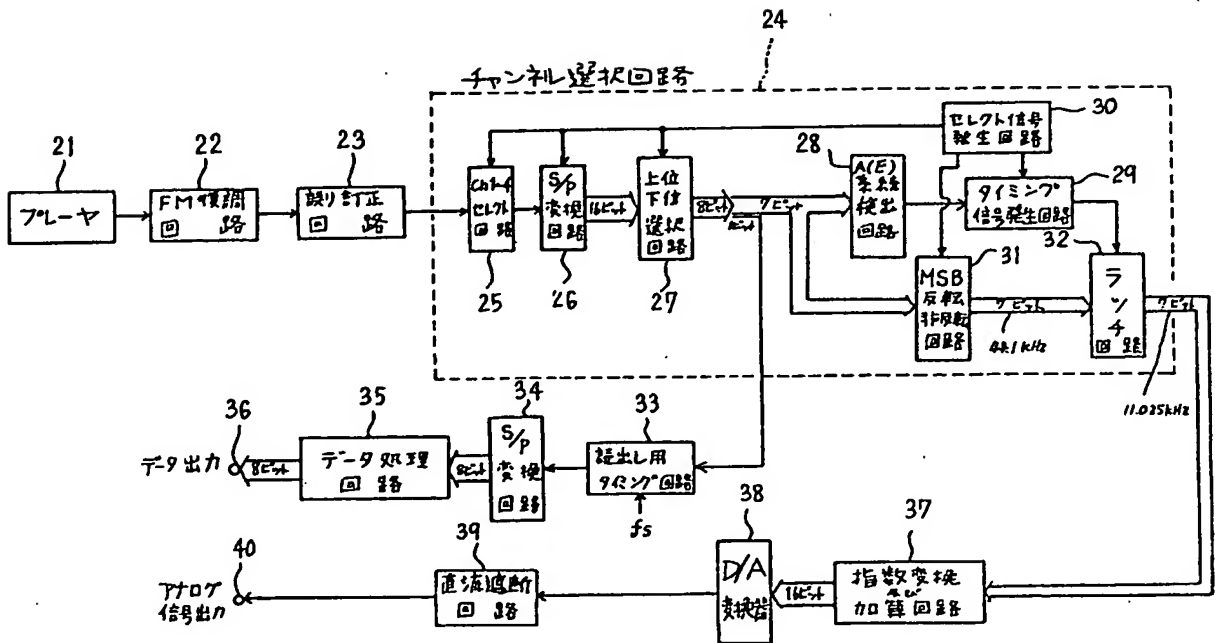
※17図



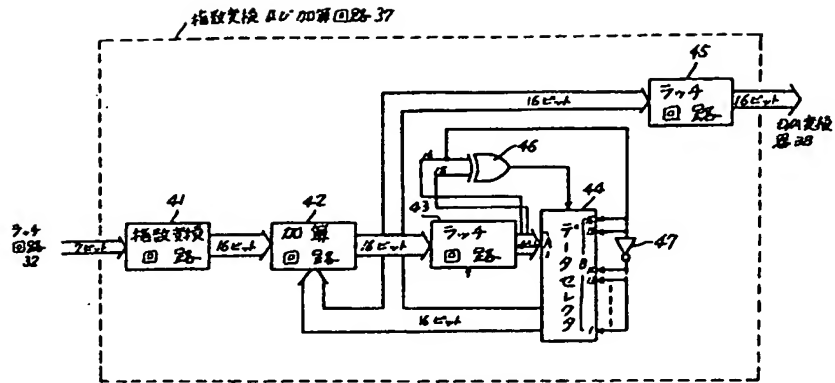
※15図



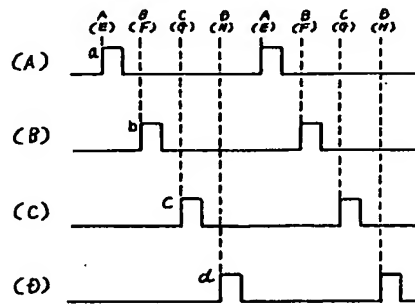
※16図



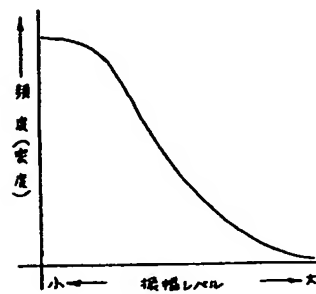
※12図



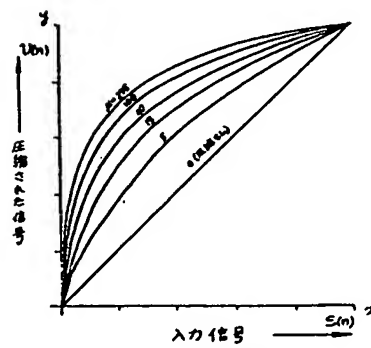
※13図



※14図



※18図



※19図